

## **EMULSIONES ACEITE-EN-AGUA BASADAS EN PROTEÍNAS DE GARBANZO**

**E. Díaz-de-Marco, J. M. Aguilar\*, V. Pérez-Puyana, J. F. Rubio-Valle, M. Alonso-González.**

*Departamento de Ingeniería Química (TEP-229), Escuela Politécnica Superior (Univ. de Sevilla).*

E-mail de correspondencia: [jmaguilar@us.es](mailto:jmaguilar@us.es)

### **Resumen**

Las emulsiones aceite-en-agua han sido habitualmente estabilizadas usando proteína de huevo. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado considerablemente el uso de proteínas vegetales para reemplazar a las proteínas de origen animal. Esta tendencia es debida a los nuevos hábitos alimentarios de los consumidores, que demandan una mayor presencia de proteínas de origen vegetal. Por otro lado, la incorporación de sustancias bioactivas a estas nuevas emulsiones responde a una línea comercial emergente que tiene como base el concepto de “nutrición saludable”, cuestión en la que se halla cada vez más interesada un mayor número de personas.

El trabajo presentado abordó la evaluación del uso de proteína de garbanzo como agente emulsificante para la formulación y optimización de emulsiones de aceite-en-agua. También se evaluó el efecto de la concentración de proteína y el pH de la emulsión sobre la estabilidad de la emulsión. Para ello, se usó harina y concentrado proteico de garbanzo en diferentes concentraciones (2, 4 y 6 % p/p) y se eligieron valores de pH (2,5 y 8) para elaborar las emulsiones (10% aceite, 90% agua). Para favorecer la estabilidad de la emulsión se incorporó goma xantana y, una vez obtenida la pre-emulsión, se finalizó la preparación de las mismas usando un homogeneizador de alta presión.

Las emulsiones preparadas se caracterizaron mediante distribución del tamaño de gota, potencial Z, e índice de estabilidad, siendo también evaluadas sus propiedades reológicas. Las mejores propiedades se correspondieron con la emulsión preparada a pH2 con un 4% p/p de concentrado proteico de garbanzo y 0.01% p/p de goma xantana. Los resultados presentados revelan un gran potencial de uso para la elaboración de nuevas emulsiones basadas en legumbres como ingrediente proteico en sustitución de las proteínas de origen animal.

## 1. Introducción

Las proteínas son componentes esenciales de la dieta para la alimentación humana como fuentes de energía y nitrógeno. Además de su función nutricional, las proteínas son uno de los ingredientes que más contribuyen a las propiedades sensoriales de los alimentos proporcionando muchas de sus características específicas.

Entre las propiedades funcionales que presentan las proteínas, destaca la formación y estabilización de emulsiones, mediante la reducción de la tensión interfacial que facilita la formación de gotas dispersas (aceite o agua) en el seno de una fase continua mediante la creación de películas interfaciales viscoelásticas que ayudan a estabilizar las gotas de aceite.

Las emulsiones de aceite-en-agua se estabilizan normalmente con proteína de huevo. Sin embargo, debido a los nuevos hábitos alimenticios, se ha incrementado en los últimos años la demanda de proteínas vegetales, como las legumbres, para reemplazar a aquellas de origen animal. Los concentrados de proteínas vegetales son de un creciente interés para la industria debido a su progresiva aplicación en los mercados alimentarios como alternativa saludable a la proteína animal. Sin embargo, estas aplicaciones están casi limitadas a proteínas de semillas de soja, siendo menos empleadas otras proteínas vegetales. Por esta razón, proteínas vegetales como la de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), han sido estudiadas en los últimos años, presentando resultados prometedores en cuanto a su uso como aditivo en alimentos (Sánchez-Vioque *et al.*, 1999; Kaur y Singh, 2006).

En el presente trabajo se estudian propiedades funcionales de la proteína de la harina de garbanzo y de su concentrado. Para preparar el aislado se procedió a una extracción alcalina y posterior precipitación de las proteínas en el punto isoeléctrico, siendo esta la forma más habitual en la actualidad de preparar aislados de proteína en la industria alimentaria.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Materiales

Harina de garbanzo, aceite de girasol, goma xantana. Como reactivos modificadores de pH se utilizó HCl y NaOH, y como reactivos para las técnicas de caracterización se usó hexano, SDS.

## 2.2. Métodos

La preparación de la emulsión se realizó usando un 10% de aceite de girasol y un 90% de dispersión de proteína de garbanzo (harina o concentrado proteico de garbanzo), ajustando el pH hasta el valor deseado. En una primera etapa, se pre-emulsionaron ambas fase con el equipo Ultraturax y, posteriormente, se finalizó su preparación usando un homogeneizador de presión (1.7 MPa).

La composición nutricional de la harina y el concentrado se realizó mediante cuantificación de nitrógeno (proteínas), análisis gravimétrico (cenizas y humedad), y extracción con Soxhlet (lípidos), determinándose los hidratos de carbono por diferencia de porcentaje. Una vez preparadas las emulsiones se determinó su tamaño de gota (DTG) usando un equipo Mastersizer 2000 (Malvern) y el valor de potencial Z de las mismas con un equipo Zetasizer NanoZS (Malvern). Para determinar la estabilidad de las mismas se aplicó la técnica del backscattering mediante un equipo Turbiscan Lab Expert.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1. Influencia del pH

El pH de la solución tiene una gran influencia sobre la estabilidad de la emulsión. Esto puede deberse al porcentaje de proteína disuelta en cada emulsión. A pH 5, como la solubilidad de la proteína es mínima, la emulsión no se llegó a formar. A pH 8, gracias a un mayor contenido de proteína, la emulsión se formó, pero presentó baja estabilidad y elevado tamaño de gota. Finalmente, a pH 2, donde la solubilidad de la proteína es máxima, la emulsión fue más estable y presentó menor tamaño de gota.



Figura 1. Emulsión pH 2 (A), pH 5 (B) y pH 8 (C).

### 3.2. Influencia de la concentración de proteína

La modificación de la concentración de proteína no presentó grandes variaciones en el tamaño de gota de las emulsiones preparadas (2%, 4% y 6%). Sin embargo, las medidas de backscattering mostraron una menor estabilidad para las emulsiones del 2 y 6 % p/p de proteína, presentando éstas un proceso de desestabilización por cremado.

### 3.3. Influencia de la presencia de goma xantana (GX)

La sustitución de harina por un concentrado proteico no mejoró la estabilidad ni el tamaño de gota de las emulsiones. Sin embargo, la presencia de GX mejoró significativamente la estabilidad de las emulsiones durante más de 30 días, reduciendo también el tamaño de gota de las mismas. Esta estabilidad puede atribuirse a una mayor presencia de fuerzas electrostáticas en la interfase, lo cual se corresponde con la disminución observada en las medidas de potencial Z para estas emulsiones.

## 4. Conclusiones

Los resultados indican la gran influencia de la fuerza iónica y la concentración de proteína sobre la capacidad y estabilidad de la emulsión. Las mejores propiedades, en términos de menor tamaño de gota sin alteración de su tamaño y estabilidad durante 30 días, fueron obtenidas para la emulsión preparada con un 4 % p/p de concentrado proteico de garbanzo y 0.01 % p/p de GX a pH2.

Estos resultados revelaron el gran potencial de las emulsiones basadas en legumbres para reemplazar aquellas de proteínas de origen animal.

## Referencias bibliográficas

- Kaur, M., y Singh, N.** (2007). Characterization of protein isolates from different Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 102(1), 366-374. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.05.029>
- Kinsella, J. E., y Melachouris, N.** (1976). Functional properties of proteins in foods: A survey. *C R C Critical Reviews in Food Science And Nutrition*, 7(3), 219-280. <https://doi.org/10.1080/10408397609527208>
- Lyklema, J.** (2000). *Fundamentals of Interface and Colloid Science* (Volume 5). Elsevier Science. <https://www.sciencedirect.com/bookseries/fundamentals-of-interface-and-colloid-science/vol/5/suppl/C>

**McClements, D. J.** (2004). *Food Emulsions: Principles, Practice and Techniques*. CRC Press.

**Mousazadeh, M., Mousavi, M., Askari, G., Kiani, H., Adt, I., y Gharsallaoui, A.** (2018). Thermodynamic and physiochemical insights into chickpea protein-Persian gum interactions and environmental effects. *International Journal of Biological Macromolecules*, 119, 1052-1058. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.07.168>

**Sánchez-Vioque, R., Clemente, A., Vioque, J., Bautista, J., y Millán, F.** (1999). Protein isolates from chickpea (*Cicer arietinum* L.): chemical composition, functional properties and protein characterization. *Food Chemistry*, 64, 237-243. [https://www.academia.edu/3469491/Protein\\_isolates\\_from\\_chickpea\\_Cicer\\_arietinum\\_L.\\_chemical\\_composition\\_functional\\_properties\\_and\\_protein\\_characterization](https://www.academia.edu/3469491/Protein_isolates_from_chickpea_Cicer_arietinum_L._chemical_composition_functional_properties_and_protein_characterization)